

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-259600

(43)Date of publication of application : 12.09.2003

(51)Int.Cl.

H02K 9/02

B60K 11/06

B60L 11/14

H02K 9/06

H02K 11/00

(21)Application number : 2002-060842

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 06.03.2002

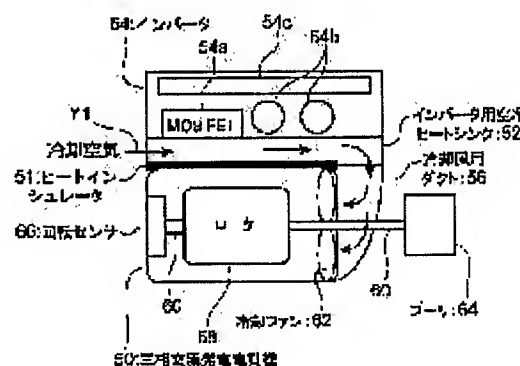
(72)Inventor : TAKI NOBUYUKI  
TSUJI KIMIHISA

## (54) COOLING STRUCTURE OF ON-VEHICLE ELECTRIC SYSTEM

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a cooling structure of an on-vehicle electric system wherein an inverter and electrical apparatuses, such as an alternating-current generator- motor, controlled by the inverter can be cooled through a structure of small scale.

**SOLUTION:** The inverter 54 and a three-phase alternating-current generator- motor 50 are placed with an air-cooling heat sink 52 in-between. Further, measures are taken so that cooling air Y1 flowing through the air-cooling heat sink 52 is turned back through a duct 56 for cooling air and flows to a rotor 58 through a cooling fan 62. Furthermore, a heat insulator 51 for thermal insulation is placed between the three-phase alternating-current generator- motor 50 and the air-cooling heat sink 52.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-259600

(P2003-259600A)

(43) 公開日 平成15年9月12日 (2003.9.12)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 2 K 9/02		H 0 2 K 9/02	B 3 D 0 3 8
B 6 0 K 11/06		B 6 0 K 11/06	5 H 1 1 6
B 6 0 L 11/14	Z H V	B 6 0 L 11/14	Z H V 5 H 6 0 9
H 0 2 K 9/06		H 0 2 K 9/06	C 5 H 6 1 1
11/00		11/00	X
		審査請求 未請求 請求項の数 5	OL (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2002-60842(P2002-60842)

(22) 出願日 平成14年3月6日 (2002.3.6)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 滝 伸幸

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 辻 公壽

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100088155

弁理士 長谷川 芳樹 (外1名)

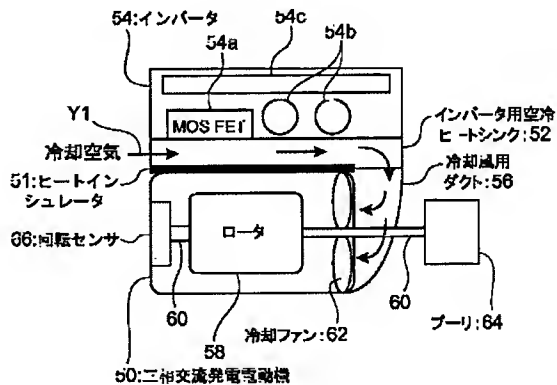
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 車載用電気装置の冷却構造

## (57) 【要約】

【課題】 インバータと、このインバータにより制御される交流発電電動機等の電気機器とを小規模な構造で冷却することができる車載用電気装置の冷却構造を提供する。

【解決手段】 インバータ54と三相交流発電電動機50とを空冷ヒートシンク52を介して配置し、さらに空冷ヒートシンク52を流通する冷却空気Y1が冷却空気用ダクト56で折り返して冷却ファン62からロータ58へ流れるようにする。また、三相交流発電電動機50と空冷ヒートシンク52との間に断熱用のヒートインシュレータ51を設ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 インバータと、このインバータにより制御される電気機器とを冷却する車載用電気装置の冷却構造において、前記インバータと前記電気機器を隣接配置し、前記インバータから前記電気機器の順に冷却空気を流通させる冷却空気供給手段を具備することを特徴とする車載用電気装置の冷却構造。

【請求項2】 前記電気機器が回転電気機器である場合に、前記冷却空気供給手段は、前記回転電気機器の回転軸に連動して回転するファンによって前記冷却空気を流通させることを特徴とする請求項1に記載の車載用電気装置の冷却構造。

【請求項3】 前記インバータの構成要素であるFETを、前記冷却空気の上流で冷却されるように配置したことを特徴とする請求項1または2に記載の車載用電気装置の冷却構造。

【請求項4】 前記冷却空気の流通路を前記インバータと前記電気機器との間に配置し、前記流通路と前記電気機器との間に前記電気機器からの発熱を抑制する伝熱抑制手段を具備することを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の車載用電気装置の冷却構造。

【請求項5】 前記流通路が、前記インバータと前記電気機器との間を前記冷却空気が流通したのち折り返して前記電気機器の流通路へ流れる構造の場合に、前記流通路の折り返し部分に、前記冷却空気の流通分布が均一となるように冷却空気を前記電気機器の流通路へ案内する案内手段を具備することを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の車載用電気装置の冷却構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ハイブリッド車等に搭載される交流発電電動機等の電気機器と、この電気機器を制御するインバータとを冷却する車載用電気装置の冷却構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の車載用電気装置の冷却構造を、特開平10-259721号公報の記載内容を引例に挙げて説明する。ハイブリッド車では、動力装置が例えば内燃機関と交流発電電動機およびインバータとの2系統あり、それぞれの冷却目標温度が異なるため、図5に示すように、通常、冷却経路も2系統110、120ある。内燃機関側の冷却系統110は、内燃機関111と、ラジエータ112と、ウォータポンプ113と、キャップ114とを有し、電動機側の冷却系統120は、電気装置であるインバータ121aおよび交流発電電動機121bと、ラジエータ122と、ウォータポンプ123と、キャップ124とを有する。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】この従来の車載用電気

装置の冷却構造においては、内燃機関側の冷却系統110と電気装置側の冷却系統120とは互いに完全に独立しており、個別の水冷却系が必要となることから冷却構造が大型化するという問題がある。

【0004】一方、特開平5-11218号公報に開示されているように、発電機について回転軸空冷とする技術が公知であるが、インバータの冷却には及んでいない。

【0005】そこで本発明は、インバータと、このインバータにより制御される交流発電電動機等の電気機器とを小規模な空冷構造で冷却することができる車載用電気装置の冷却構造を提供することを課題とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の車載用電気装置の冷却構造は、インバータと、このインバータにより制御される電気機器とを冷却する車載用電気装置の冷却構造において、インバータと電気機器を隣接配置し、インバータから電気機器の順に冷却空気を流通させる冷却空気供給手段を具備することを特徴としている。

【0007】この構成によれば、最も冷たい冷却空気ですべての比較的低いインバータを最初に冷却し、この冷却後の冷却空気ですべてのインバータに比べれば耐熱性のある電気機器を冷却するので、空冷であってもインバータと電気機器との双方を効果的に冷却することができる。しかも、インバータと電気機器とを隣接配置したので小規模な冷却構造とすることができる。

【0008】また、上記の電気機器が回転電気機器である場合に、冷却空気供給手段は、回転電気機器の回転軸に連動して回転するファンによって冷却空気を流通させることを特徴としている。

【0009】この構成によれば、回転電気機器の回転軸に連動するファンでインバータと電気機器双方の冷却を行うので、より小規模な冷却構造とすることができる。

【0010】また、上記のインバータの構成要素であるFETを、冷却空気の上流で冷却されるように配置したことを特徴としている。

【0011】この構成によれば、特に冷却が必要なFETを最も冷たい冷却空気ですべての冷却することができるので、効果的にFETを冷却することができる。

【0012】また、上記の冷却空気の流通路をインバータと電気機器との間に配置し、流通路と電気機器との間に電気機器からの発熱を抑制する伝熱抑制手段を具備することを特徴としている。

【0013】この構成によれば、小規模な冷却構造とするために流通路を介してインバータと電気機器とを近接配置した場合、電気機器からの熱が流通路の冷却空気を介してインバータに伝導されることが考えられるが、電気機器と流通路との間に伝熱抑制手段が介装されているので、電気機器からインバータへの伝熱を抑制して、冷

却効率を高めることができる。

【0014】また、上記の流通路が、インバータと電気機器との間を冷却空気が流通したのち折り返して電気機器の流通路へ流れる構造の場合に、流通路の折り返し部分に、冷却空気の流通分布が均一となるように冷却空気を電気機器の流通路へ案内する案内手段を具備することを特徴としている。

【0015】この構成によれば、電気機器内での冷却空気分布を均一にすることができるので、より冷却効果を上げることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態にかかる交流電動発電機のインバータについて図面を参照して説明する。

【0017】図1は本発明の実施形態にかかる車載用電気装置の冷却構造を示す図である。また、図2は、図1に示す車載用電気装置の冷却構造の外観を示す概略斜視図である。

【0018】この図1および図2に示す車載用電気装置の冷却構造は、三相交流発電電動機50の上に、断熱用のヒートインシュレータ51を介してインバータ用空冷ヒートシンク（以下、空冷ヒートシンクという）52を載置固定し、この空冷ヒートシンク52の上にインバータ54を載置固定し、さらに、空冷ヒートシンク52における冷却空気Y1の流通通路の末端部に、三相交流発電電動機50に固定された冷却空気用ダクト56を、冷却空気Y1が通過するように接続した構造となっている。

【0019】三相交流発電電動機50は、ロータ58と、このロータ58の回転軸60に取り付けられた冷却ファン62と、この反対側の回転軸60に取り付けられた回転センサ66とを備えて構成されている。なお、回転軸60は冷却ファン62のさらに外側に延びており、プーリ64が取り付けられている。

【0020】つまり、ロータ58を送風によって冷却するための冷却ファン62が回転することによって、空冷ヒートシンク52の開口から流入される冷却空気Y1が通路を通過し、さらに冷却空気用ダクト56を通過してロータ58へ流れるようになっている。

【0021】ヒートインシュレータ51は、三相交流発電電動機50の熱をヒートシンク52へ伝導させないように断熱を行うものであり、熱伝導率が極低い材料が用いられる。

【0022】インバータ54は、例えば、図3に示す回路構成となっている。この図3に示すように三相交流発電電動機50とバッテリー12との間にインバータ54が接続されている。このインバータ54の接続構成を説明すると、まず、三相交流発電電動機10とバッテリー12との間に、電流センサ14、15、16を介して上アームのスイッチング素子20、21、22が接続さ

れ、同間に、一端が接地されたコンデンサ24を介して下アームのスイッチング素子26、27、28が接続されている。なお、上下アームのスイッチング素子20～22と26～28は、MOS(Metal Oxide Semiconductor)型のFET(Field Effect Transistor)であり、このFETのソースドレイン間にはボディダイオードが形成されている。

【0023】さらに、上アームのスイッチング素子20～22の各ゲートと、下アームのスイッチング素子26～28の各ゲートに、バッファ30～32、34～36を介してゲート駆動回路40、41、42が接続されている。このゲート駆動回路40～42には、ゲート駆動用電源44および制御回路46が接続されており、制御回路46にホールセンサ48と電流センサ14～16が接続されて構成されている。なお、制御回路46には、力行、発電切換、および励磁調整の各制御信号が入力されるようになっている。

【0024】このような構成において、自動車の始動時にバッテリー12からの直流電流がインバータで三相交流電流に変換されて三相交流電動発電機50へ供給されると、三相交流電動発電機50が電動機として動作することによりエンジンが起動する。一方、エンジンの起動後は、三相交流電動発電機50が発電機として動作し、この発電によって生成される三相交流電流がインバータで直流電流に変換され、この直流電流がバッテリー12に充電されるようになっている。

【0025】制御回路46は、力行、発電切換、および励磁調整の各制御信号の入力に応じて力行、発電切換、および励磁調整の各制御を行う。この制御は、ゲート駆動回路40～42を制御することにより上下アームのスイッチング素子20～22、26～28をON/OFFして行う。

【0026】また、三相交流電動発電機50を電動機または発電機として作動させる場合に、制御回路46は、ホールセンサ48で検出される三相交流電動発電機50の回転角や、電流センサ14～16で検出される電流値に応じて、ゲート駆動回路40～42を介して上下アームのスイッチング素子20～22、26～28をON/OFFするようになっている。

【0027】但し、この図3に示したインバータ54における上下アームのスイッチング素子20～22、26～28であるFETは、図1においては符号54aで示し、コンデンサ24は符号54bで示し、その他の回路要素は符号54cで示した。

【0028】FET54aは、最も発熱し、他の回路構成要素に比べ耐圧が低いことから、図1に示すように、冷却空気Y1が最も冷たい最上流の空冷ヒートシンク52の通路に、当接或いは近接して配置する。この他、コンデンサ54bなどの高い発熱を伴う構成要素も上流位置に配置する。

【0029】このような構成の車載用電気装置の冷却構造において、ロータ58の回転軸60と共に冷却ファン62が回転すると、冷却空気用ダクト56および空冷ヒートシンク52を通路として冷却空気Y1が引き込まれ、ロータ58へ送風が行われる。この際、最も冷たい冷却空気Y1によってFET54aが冷却され、次にコンデンサ54bなどの高い発熱を伴う構成要素が冷却される。

【0030】このように、本実施形態の車載用電気装置の冷却構造によれば、ロータ58を冷却するための冷却ファン62の送風によって、同時にインバータ54が冷却されるので、従来のように、内燃機関側の冷却系統と独立した電気装置側の冷却系統を設けた大規模な冷却システムを用いなくとも、インバータ54および三相交流発電電動機50等の電気機器を冷却することができる。つまり、インバータ54と、このインバータ54により制御される三相交流発電電動機50等の電気機器とを小規模な構造で冷却することができる。

【0031】この他の実施の形態として、図4に示すように、プーリ64を回転センサ66側の回転軸60に取り付け、これにより回転軸60の挿通が無くなった冷却空気用ダクト56の内部に、ガイドベーン66を設けた。

【0032】ガイドベーン66は、例えば湾曲した板状をなし、冷却空気用ダクト56内において、空冷ヒートシンク52との接続付近から冷却ファン62の吸入側中心の近傍に配置固定されている。このようなガイドベーン66が無い場合は、折り返された冷却空気Y1は、冷却ファン62に最も近い部分に多くが流れることになる。しかし、ガイドベーン66を設けることで、空冷ヒートシンク52から冷却空気用ダクト56へ折り返される冷却空気Y1が、ガイドベーン66で区切られた各通路へ流れ、冷却ファン62の吸入領域にほぼ均等に流れることになる。

【0033】従って、冷却ファン62を介してロータ58へ送風される冷却空気Y1が、ロータ58の全面にほぼ均一に流れるようになるので、ロータ58を効率よく冷却することができる。なお、ガイドベーン66は複数設けても良い。

【0034】

【発明の効果】本発明の車載用電気装置の冷却構造は、インバータと、このインバータにより制御される電気機器とを冷却する車載用電気装置の冷却構造において、インバータと電気機器を隣接配置し、冷却空気供給手段によって、インバータから電気機器の順に冷却空気を流通させるようにした。これによって、最初に最も冷たい冷却空気でインバータを冷却し、この冷却後の冷却空気でインバータよりも発熱を伴う電気機器を冷却するので、空冷であってもインバータと電気機器との双方を効果的に冷却することができる。しかも、インバータと電気機器とを隣接配置したので小規模な冷却構造とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態にかかる車載用電気装置の冷却構造を示す図である。

【図2】上記車載用電気装置の冷却構造の外観を示す概略斜視図である。

【図3】上記車載用電気装置の冷却構造におけるインバータの回路構成例を示す図である。

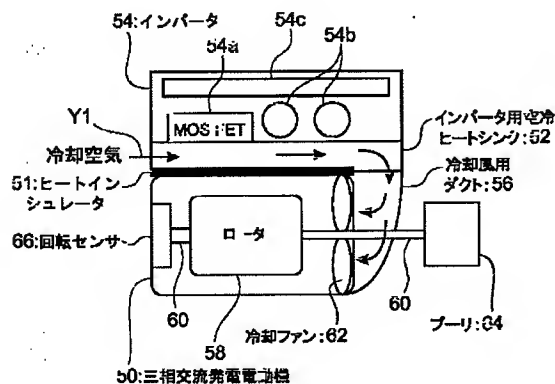
【図4】他の実施形態にかかる車載用電気装置の冷却構造を示す図である。

【図5】従来の車載用電気装置の冷却構造を示す図である。

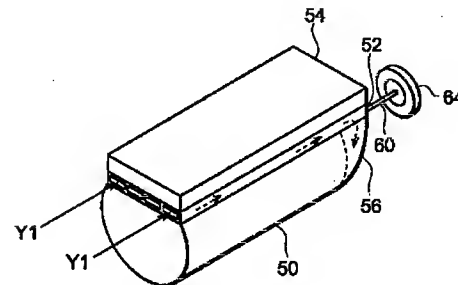
【符号の説明】

50…三相交流発電電動機、51…ヒートインシュレータ、52…空冷ヒートシンク、54…インバータ、54a…FET、58…ロータ、62…冷却ファン、66…ガイドベーン、Y1…冷却空気

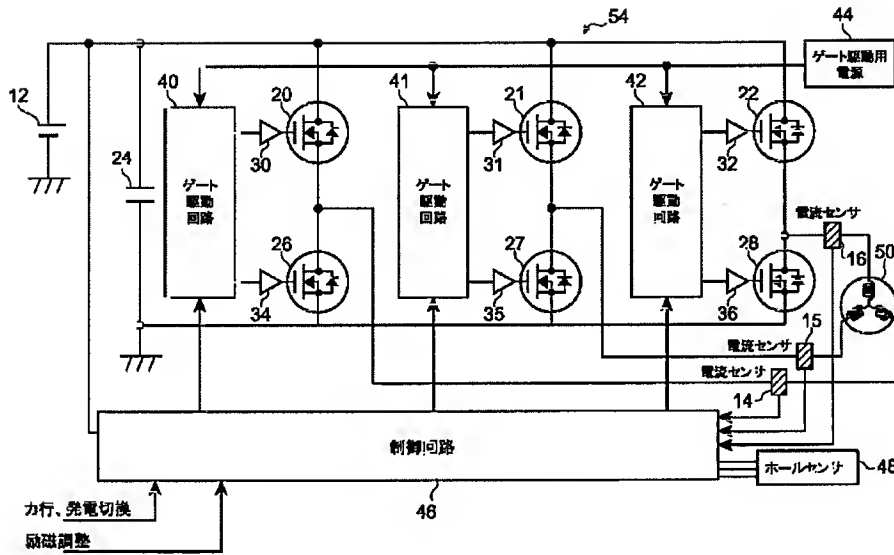
【図1】



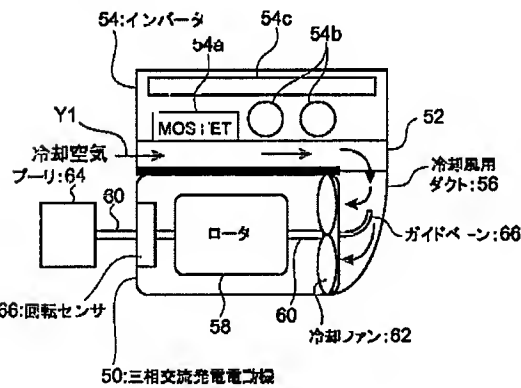
【図2】



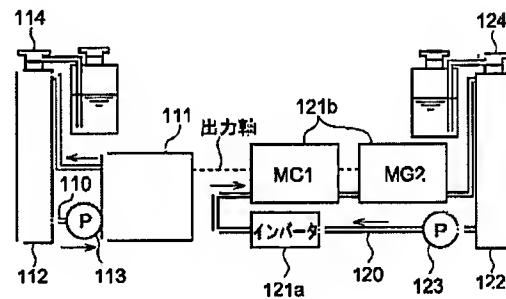
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3D038 AA09 AB01 AC00  
 5H115 PA11 PC06 PG04 PI22 PU21  
 PV09 PV24 QA10 UI28 UI36  
 5H609 BB05 BB13 BB18 PP02 PP07  
 PP16 QQ02 QQ12 QQ18 RR03  
 RR32 RR33 RR42 RR61 RR71  
 5H611 AA09 BB02 BB08 TT02 UA04